

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-143412

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl. G11B 21/08  
G11B 21/10

(21)Application number : 11-321983

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 12.11.1999

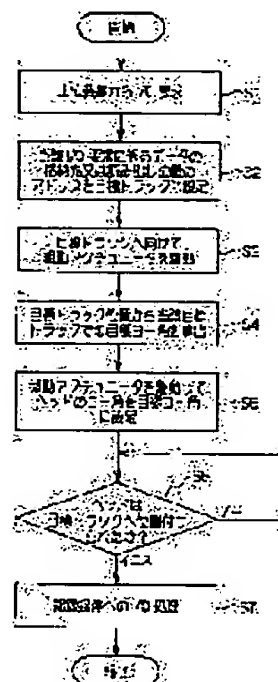
(72)Inventor : NISHIMURA TOMOYUKI

## (54) HEAD-POSITIONING METHOD AND DISK DRIVE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize signal level of recording and reproduction.

SOLUTION: When an I/O request is received from a host device 30 (step S1), a target track position is calculated at this I/O request (step S2, target track position calculating process). Then an actuator for rough movement is driven towards the calculated target track position (step S3, rough positioning process). When the target track position is calculated in the process S2, a target yaw angle  $\alpha$  of the head is calculated (step S4, target yaw-calculating process) before or after the driving of the actuator for rough movement begins is started. Furthermore, the head is driven up to the target yaw angle (step S5, fine positioning process), in parallel with the rough positioning process S3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開 2001-143412

(P2001-143412A)

(43) 公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 1 1 B	21/08	G 1 1 B	B 5D088
	21/10		N 5D096

審査請求 有 請求項の数6 O L

(全9頁)

(21) 出願番号 特願平11-321983

(22) 出願日 平成11年11月12日(1999.11.12)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 西村 知之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

F ターム(参考) 5D088 AA07 AA08 PP01 RR10 SS20

UU10

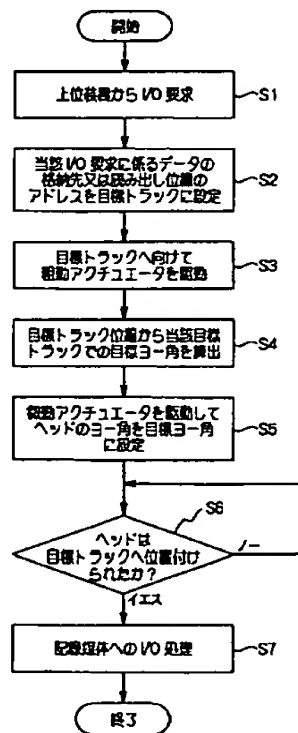
5D096 NN03

(54) 【発明の名称】 ヘッド位置決め方法及びディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 記録再生の信号レベルを安定させること。

【解決手段】 上位装置30からのI/O要求を受けると(ステップS1)、このI/O要求に従って目標トラック位置を算出する(ステップS2、目標トラック位置算出工程)。続いて、この目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置へ向けて前記粗動用アクチュエータを駆動する(ステップS3、粗動位置決め工程)。この粗動用アクチュエータの駆動開始と前後して、目標トラック位置算出工程S2にて算出された目標トラック位置が算出された時に当該目標トラック位置に基づいて前記ヘッドの目標ヨー角 $\alpha$ を算出する(ステップS4、目標ヨー角算出工程)。さらに、前記粗動位置決め工程S3と並行して前記ヘッドを前記目標ヨー角まで駆動する(ステップS5、微動位置決め工程)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体にデータを記録再生するヘッドと、このヘッドのヨー角を変動させる微動用アクチュエータと、前記ヘッドを支持するヘッド支持手段と、このヘッド支持手段を前記記録媒体の略半径方向へ回転させる粗動用アクチュエータとを備えたディスク装置を使用してヘッドの位置決めを行うヘッド位置決め方法であって、

上位装置からのI/O要求に従って目標トラック位置を算出する目標トラック位置算出工程と、この目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置へ向けて前記粗動用アクチュエータを駆動する粗動位置決め工程と、前記目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置が算出された時に当該目標トラック位置に基づいて前記ヘッドの目標ヨー角を算出する目標ヨー角算出工程と、前記粗動位置決め工程と並行して前記ヘッドを前記目標ヨー角まで駆動する微動位置決め工程とを備えたことを特徴とするヘッド位置決め方法。

【請求項2】 前記微動位置決め工程に続いて、前記粗動位置決め工程にて目標トラック位置近傍に位置づけられた後に前記目標ヨー角に至っているヘッドのヨー角を再度微動させて前記トラックへ追従させる追従制御工程を備えたことを特徴とする請求項1記載のヘッド位置決め方法。

【請求項3】 記録媒体にデータを記録再生するヘッドと、このヘッドのヨー角を変動させる微動用アクチュエータと、

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \cos^{-1} \left[ \frac{L^2 + R^2 - d(x)^2}{2L \cdot R} \right] - \cos^{-1} \left[ \frac{d(x)^2 + L^2 - R^2}{2L \cdot d(x)} \right]$$

—————式(1)

に従って当該 $\alpha$ を算出することを特徴とする請求項4記載のディスク装置。

※

【請求項6】 前記目標ヨー角算出部が、次式(2)：

※ 【数2】

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\pi}{2} \sqrt{1-x} & (0 \leq x \leq 1) \\ \pi - \frac{\pi}{2} \sqrt{1+x} & (-1 \leq x < 0) \end{cases}$$

—————式(2)

に従って当該 $\alpha$ を算出することを特徴とする請求項4記載のディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ヘッド位置決め方法及びディスク装置に係り、特に、ヘッドを目標トラックに位置決めを行うために粗動を行う第一のアクチュエータと、より精密に目標トラックの中心に位置決めを行うための微動を行う第二のアクチュエータとを有するディスク装置並びにそのヘッドの位置決めを行う方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、磁気ディスク装置の小型化及

\*ータと、前記ヘッドを支持するヘッド支持手段と、このヘッド支持手段を前記記録媒体上に略半径方向に回転させる粗動用アクチュエータと、上位装置からのI/O要求に従って前記微動用アクチュエータ及び粗動用アクチュエータを駆動する位置決め制御手段とを備え、前記位置決め制御手段が、上位装置からのI/O要求に応じて目標トラック位置を算出すると共に当該目標トラック位置まで前記粗動用アクチュエータを駆動制御する粗動位置決め制御部と、前記目標トラック位置に基づいて前記ヘッドの目標ヨー角を算出する目標ヨー角算出部と、この目標ヨー角算出部によって算出された目標ヨー角に至るまで前記微動用アクチュエータを駆動制御する微動位置決め制御部とを備えたことを特徴とするディスク装置。

【請求項4】 前記目標ヨー角算出部が、前記ヘッド支持手段の回転中心位置であるヘッド回転中心点Vから前記記録媒体の回転中心位置である媒体回転中心点Sまでの予め定められた長さLと、当該ヘッド回転中心点Vから前記微動アクチュエータの駆動点Hまでの予め定められた長さRと、前記媒体回転中心点Sから当該微動アクチュエータの駆動点Hまでの前記目標トラック位置に応じて変化する長さd(x)とに基づいて前記目標ヨー角 $\alpha$ を算出する機能を備えたことを特徴とする請求項3記載のディスク装置。

【請求項5】 前記目標ヨー角算出部が、次式(1)：

【数1】

び磁気ディスクの小径化に伴い、磁気ヘッドとトラック接線とが成す角であるヨー角の内外周での差が大きくなっている。ヨー角が内外周で相違すると、内外周で再生信号又は記録信号の大きさが変化してしまう。例えば、特開平6-187624号公報には、ヨー角の変化を補正して、再生信号のヨー角ロスを小さくすることを目的として、磁気ヘッドスライダとヘッド支持アームとの間に、ヘッドスライダを揺動可能に支持したヒンジ部と、このヒンジ部を駆動する圧電素子とを備えた手法が開示されている。

【0003】 また、特開平6-314479号公報では、ヘッドがトラックを通過するたびに発生するトラッククロッシングパルスに基づいたリファレンスカウンタ

の値などに応じてスライダ位置を検出すると共に、当該スライダ位置に応じてヨー角の調節を行う旨開示されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平6-314479号公報では、スライダの位置に応じたヨー角をどのように特定するかについてなら記載されておらず、ピエゾアクチュエータ等を用いてヨー角を補正する機構が存在したとしても、それを最適に制御する制御方法については、未だ解決されていない課題となっ

ている。

【0005】これに対し、特開平11-16138号公報には、磁気ディスク上の記録トラックを複数のトラック半径毎にグループ分けし、このグループ毎にヨー角の補正を行う手法が開示されている。グループ毎のヨー角補正では、グループ内での実際のヨー角にズレがあるため、例えばピエゾアクチュエータが本来有する精度でのヨー角補正を行うことができず、この微動用アクチュエータを用いてヨー角補正と共にトラック追従制御を行う場合には、グループの端部などでヨー角が大きくなりすぎ、安定した検出信号を得ることができなくなってしまうことも想定され得る。

#### 【0006】

【発明の目的】本発明は、係る従来例の有する不都合を改善し、特に、記録再生の信号レベルを安定させることのできるヘッド位置決め方法及び装置を提供することを、その目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明では、記録媒体にデータを記録再生するヘッドと、このヘッドのヨー角を変動させる微動用アクチュエータと、前記ヘッドを支持するヘッド支持手段と、このヘッド支持手段を前記記録媒体の略半径方向へ回動させる粗動用アクチュエータとを備えたディスク装置を使用してヘッドの位置決めを行うヘッド位置決め方法であって、上位装置からのI/O要求に従って目標トラック位置を算出する目標トラック位置算出工程と、この目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置へ向けて前記粗動用アクチュエータを駆動する粗動位置決め工程と、前記目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置が算出された時に当該目標トラック位置に基づいて前記ヘッドの目標ヨー角を算出する目標ヨー角算出工程と、前記粗動位置決め工程と並行して前記ヘッドを前記目標ヨー角まで駆動する微動位置決め工程とを備えた、という構成を採っている。これにより前述した目的を達成しようとするものである。

【0008】目標トラック位置算出工程では、上位装置からの書き込み/読み出し要求(I/O要求)に応じて、当該要求されるデータを格納する又は読み出すトラックを特定し、これを目標トラック位置として出力す

る。続いて、粗動位置決め工程では、この目標トラック位置に応じて、例えばボイスコイルモータ等の粗動用アクチュエータを駆動制御してヘッドを当該目標トラック位置へ向けて移動させる。一方、目標ヨー角算出工程では、目標トラック位置と、所定の他の定数とを用いて、当該目標トラック位置で最適となる目標ヨー角を算出する。目標ヨー角が算出されると、微動位置決め工程では、粗動位置決め工程によるヘッド支持手段の動作と並行して、例えばピエゾアクチュエータなどの微動アクチュエータを駆動制御してヘッドを目標ヨー角まで回転させる。一般的に、微動位置決めの方が粗動位置決めよりも高速に完了するため、微動位置決め工程によってヘッドが目標ヨー角に設定された後に、粗動位置決め工程によるヘッドの目標トラックへの位置決めが完了すると、この目標トラック位置にヘッドが至った時には、ヘッドは目標ヨー角となっている。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本実施形態によるヘッド位置決め方法の動作工程を示すフローチャートである。図2は、このフローチャートの実施に好適なディスク装置の構成例を示すブロック図である。図2に、本実施形態の前提となる構成が開示されている。すなわち、ディスク装置は、記録媒体15にデータを記録再生するヘッド14と、このヘッド14のヨー角(Yaw angle)  $\alpha$  を変動させる微動用アクチュエータ12と、ヘッド14を支持するヘッド支持手段33と、このヘッド支持手段33を前記記録媒体15の略半径方向へ回動させる粗動用アクチュエータ12とを備えている。記録媒体15として磁気ディスクを採用する場合には、ヘッド14は電気信号と磁気信号とを変換する磁気ヘッド14となる。微動用アクチュエータ12は、例えばピエゾ素子の圧電効果を利用して磁気ヘッド14のヨーク角 $\alpha$ を変化させる。ヨーク角 $\alpha$ は、トラックの接線と磁気ヘッドの中心方向とが成す角である。

【0010】本実施形態では、図2に示すような粗動用アクチュエータ13と微動用アクチュエータ12とを有するディスク装置を使用してヨーク角 $\alpha$ を最適に保ちつつ磁気ヘッド14の位置決めを行う。まず、上位装置30からのI/O要求を受けると(ステップS1)、このI/O要求に従って目標トラック位置を算出する(ステップS2、目標トラック位置算出工程)。続いて、この目標トラック位置算出工程にて算出された目標トラック位置へ向けて前記粗動用アクチュエータを駆動する(ステップS3、粗動位置決め工程)。この粗動用アクチュエータの駆動開始と前後して、目標トラック位置算出工程S2にて算出された目標トラック位置が算出された時に当該目標トラック位置に基づいて前記ヘッドの目標ヨー角 $\alpha$ を算出する(ステップS4、目標ヨー角算出工程)。さらに、前記粗動位置決め工程S3と並行して前

記ヘッドを前記目標ヨー角まで駆動する（ステップS5、微動位置決め工程）。

【0011】このように、本実施形態では、粗動の位置決めと、ヨーク角の最適化を並行して行うため、磁気ヘッド14が目標トラックに位置した時に既にヨーク角が最適化されている確率が高い。また、目標トラック位置に基づいてヨーク角を算出するため、各トラック毎に最適化されたヨーク角にて記録又は再生を行うことができ、すると、信号の劣化が生じない。

【0012】図1に示す例では、ヨーク角の設定S5に続いて、磁気ヘッド15が目標トラックに位置づけられたか否かを確認し（ステップS6）、目標トラック近傍に至った場合にはバースト信号などに基づく位置誤差信号に基づいて、ヨーク角を微少に調節する（追従制御工程）。このとき、最適化された状態からの微調整であるため、ヨーク角が大きく変化することがない。追従に成功すると、記録媒体15に対するI/O処理を行う。このI/O処理では、最適化されたヨーク角 $\alpha$ からの追従用の微調整のみであるため、ヨーク角について微少角度変動しても高密度な媒体では記録再生信号のレベルに影響を与えることがない。

【0013】図2は、本実施形態によるディスク装置32の構成例を示すブロック図である。ディスク装置32は、記録媒体15にデータを記録再生するヘッド14と、このヘッド14のヨー角を変動させる微動用アクチュエータ12と、前記ヘッド14を支持するヘッド支持手段12と、このヘッド支持手段12を前記記録媒体15上にて略半径方向に回動させる粗動用アクチュエータ13と、上位装置からのI/O要求に従って前記微動用アクチュエータ及び粗動用アクチュエータを駆動する位置決め制御手段34と、上位装置30に対するインタフェースとなり、記録再生信号を上位装置30とヘッド14との間で転送する記録再生制御部21とを備えている。

【0014】しかも、位置決め制御手段34が、上位装置30からのI/O要求に応じて目標トラック位置を算出すると共に当該目標トラック位置まで前記粗動用アクチュエータを駆動制御する粗動位置決め制御部9と、目標トラック位置に基づいてヘッド14の目標ヨー角を算出する目標ヨー角算出部4と、この目標ヨー角算出部4によって算出された目標ヨー角に至るまで前記微動用アクチュエータ12を駆動制御する微動位置決め制御部8とを備えている。

【0015】記録再生制御部21は、上位装置からI/O要求を受信すると、当該I/O要求されたデータの格納先アドレス又は読み出しアドレスに基づいて、ヘッドを位置づけるトラックを特定し、これを目標トラックとして目標ヨー角算出部4及び粗動位置決め制御部9に出力する。目標ヨー角算出部4では、この目標トラックと、他の定数とに基づいて当該目標トラックでのヨー角

を目標ヨー角として算出する。目標ヨー角は、ヘッドの基準位置に対する補正量である。

【0016】目標トラック位置が特定されると、記録媒体15の中心位置から当該トラックまでの長さ $d$ （ $r$ ）が特定される。すると、ヘッド14と目標トラックの交点Hと記録媒体15の回転中心点Sと、ヘッド支持手段の回転中心点Vとからなる三角形を考えたとき、VHである長さRと、SVである長さLとはディスク装置設計時に予め特定される。そして、三角形HSVを、当該目標トラックの接線で2つの三角形に分けたとき、RとLと $d$ （ $x$ ）とから第2余弦定理を用いて $\alpha$ を求めることができる（図5参照）。

【0017】また、ディスク装置の設計時に、 $\angle HSV$ である $\gamma$ と、 $\angle HVS$ である $\beta$ は各トラック毎に一義的に定まり、ディスクアセンブリの設計時に予め算出することができる。そして、三角形HSVを、当該目標トラックの接線で2つの三角形に分けたとき、 $\gamma$ と $\beta$ とから $\alpha$ を求めることができる。このように、予め定められた複数の定数と、1つの変数である目標トラック（又は、記録媒体の回転中心からトラックまでの半径方向の距離）を用いて、ヨー角 $\alpha$ を各トラック毎に算出することができる。従って、各トラックでヨー角が変化することがなく、特に、内外周側と、中心位置とでヨー角を略同一とすることができるため、ディスクの全周に渡って記録再生信号の安定して一定レベルに保つことができる。

【0018】

【第1実施例】次に、図3を参照して本発明の第1の実施例を説明する。図3に示す例では、ディスク装置として磁気ディスク装置を採用している。従って、ヘッド14は、磁気ヘッドであり、記録媒体15は、磁気ディスクである。第1実施例では、微動用アクチュエータであるピエゾアクチュエータ8の位置決め制御信号に目標トラックから求めたヨー角補正信号を加え、磁気ヘッド14のヨー角の変化を補正し所定の位置決めトラックに精度良く位置決めを行う。

【0019】図5を参照すると、本実施例による磁気ディスク装置は、粗動用アクチュエータであるボイスコイルモータ（VCM）13と、微動用アクチュエータであるピエゾアクチュエータ12と、磁気ヘッド14とを備えている。磁気ディスク装置はさらに、位置決め制御手段として動作する位置決め制御用CPU1と、この位置決め制御用CPU1が出力する位置決め用の制御信号19、19をアナログデータに変換するD/A変換器6、7と、ピエゾアクチュエータ12に対するピエゾアクチュエータ駆動信号18を増幅してピエゾアクチュエータに出力するピエゾドライバンプ8と、ボイスコイルモータに対するボイスコイルモータ駆動信号19を増幅するVCMドライバンプ9とを備えている。

【0020】また、図5に示す例では、磁気ディスク15に記録されたバースト信号に基づいてトラックに対す

るヘッドの位置ズレ（オフセット）量を出力する位置誤差信号生成器10と、この位置誤差信号をデジタルデータに変換して位置決め制御用CPUに出力するA/D変換器とを備えている。

【0021】位置決め制御用CPU1は、目標トラックに応じて当該目標トラックでの磁気ヘッドを回転させたときにヨー角が0となる回転角度を目標ヨー角として算出するヨー角補正器（目標ヨー角算出部）4と、位置誤差信号に応じてピエゾ駆動信号を生成するピエゾ駆動信号演算器（微動位置決め制御部）2と、目標トラックに  
10 応じたボイスコイルモータの駆動量をVCM駆動信号として算出するVCM駆動信号演算器（粗動位置決め制御部）3とを備えている。

【0022】次に、第1実施例の動作を説明する。

【0023】磁気ヘッド14は、磁気ディスク媒体15上に書き込まれている図示しないサーボ情報を読み取り、サーボ信号22を出力する。位置誤差信号生成回路10は、サーボ信号22を入力し、位置誤差信号23を出力する。A/D変換器11は、位置誤差信号23を入力し、離散化した位置誤差信号を出力する。位置決め制  
20 御用CPU1内のヨー角補正器4は、上位装置（図示せず）が指示した目標トラックからヨー角補正量を演算し、ヨー角補正信号を出力する。位置決め制御用CPU1内のピエゾ駆動信号演算器2は、離散化された位置誤差信号を入力し、上位装置によって指示された目標のトラックに位置決めができるように位置決め制御信号であるピエゾアクチュエータ駆動信号16を出力する。

【0024】位置決め制御用CPU1内のVCM駆動信号演算器3は、ピエゾ駆動信号16を入力し、上位装置が指示した目標のトラックに位置決めができるように位置  
30 決め制御信号であるVCM駆動信号19を出力する。ピエゾ駆動信号演算器2とVCM駆動信号演算器3は、位相進み遅れ補償やPID補償、最適レギュレータによる閉ループ制御などによって前記出力信号を求める。位置決め制御用CPU1内の加算器5は、ピエゾアクチュエータ駆動信号16とヨー角補正信号17を入力し、ヨー角補正されたピエゾアクチュエータ駆動信号18を出力する。D/A変換器6は、ヨー角補正されたピエゾアクチュエータ駆動信号18を入力し、アナログ量である  
\* 40 ピエゾアクチュエータ駆動信号を出力する。

\*【0025】D/A変換器7は、VCM駆動信号19を入力し、アナログ量であるVCM駆動信号を出力する。ピエゾドライブアンプ8は、アナログ量のピエゾアクチュエータ駆動信号を入力し、ピエゾアクチュエータ駆動電流20を出力する。VCMドライブアンプ9は、アナログ量であるVCM駆動信号を入力し、VCM駆動電流21を出力する。VCM13は、VCM駆動電流21を入力し、先端に磁気ヘッド14が取り付けられているキャリッジを動かし、上位装置が指示する位置決め目標のトラックに位置決めを行う。微動用アクチュエータである  
10 ピエゾアクチュエータ12は、ピエゾアクチュエータ駆動電流20を入力し、キャリッジ先端の磁気ヘッド14を動かし、上位装置が指示する位置決め目標のトラックにより精密に位置決めを行う。

【0026】図4は、目標ヨー角を算出するための幾何学的な定義を行う説明図である。図4に示すように、磁気ディスク媒体15の回転中心点をS、ボイスコイル（VCM）13の回転中心点をV、ピエゾアクチュエータ12の駆動点を点Hと表す。また、直線SHに直交する直線（目標トラックの接線）と直線SVの交点を点Pとする。

【0027】ここで、ヨー角（Yaw angle） $\alpha$ は直線PHの延長線と直線VHの延長線とが成す角度として求める（したがって $\alpha = \angle VHP$ ）。ヨー角 $\alpha$ が一定（もしくは零）になるように磁気ヘッド14を動かすことができ、磁気ヘッド14の記録再生の感度を上げることができ、磁気ディスク媒体15上の記録データを正確に記録再生することが可能になる。

【0028】一方、直角三角形HSPにおいて、三角形の内角の和が $2\pi$ であることより $\angle HPS = \pi/2 - \gamma$ である。したがって、三角形HPVに注目すると次式（3）が成り立つ。一方、三角形の各辺の長さから各角の角度をピタゴラスの定理を用いて求める第2余弦定理より、式（4）、（5）が成り立つ。そして、角 $\beta$ 及び $\gamma$ は、アークコサインの関数として表現することができるため、ヨー角 $\alpha$ について $d(x)$ を唯一の変数として次式（1）が成り立つ。ヨー角補正器4は式（4）より  
30 ヨー角補正信号17を計算し出力する。

【0029】

\* 40 【数3】

$$\alpha = \pi - \beta - \left( \frac{\pi}{2} + \gamma \right) = \frac{\pi}{2} - \beta - \gamma \quad \text{——式 (3)}$$

$$\cos \beta = \frac{L^2 + R^2 - d(x)^2}{2L \cdot R} \quad \text{——式 (4)}$$

$$\cos \gamma = \frac{d(x)^2 + L^2 - R^2}{2L \cdot d(x)} \quad \text{——式 (5)}$$

【0030】上述したように本実施例によると、ピエゾ  
50 アクチュエータ12の駆動点の位置と、VCMアクチュ

エータ 13 の駆動点の位置と、磁気ディスクの回転中心位置とが判明しているだけで、式 (1) によりヨー角  $\alpha$  を算出することができ、そして、ヘッドよこのヨー角分駆動すると、角目標トラックにて当該トラックの接線と平行な状態でデータの記録再生を行うことができる。このため、記録再生の信号レベルが安定する。

#### 【0031】

【第2実施例】次に、本発明の第2実施例について図面を参照して説明する。図5を参照すると、位置決め制御用CPU1内のピエゾ駆動信号演算器2は、離散化された位置誤差信号を入力し、上位装置が指示した目標のトラックに位置決めができるように位置決め制御信号であるピエゾアクチュエータ駆動信号16を出力する。位置決め制御用CPU1内のVCM駆動信号演算器3は、離散化された位置誤差信号を入力し、上位装置が指示した目標のトラックに位置決めができるように位置決め制御信号であるVCM駆動信号19を出力する。位置決め制御用CPU1内のヨー角補正器4は、上位装置が指示した目標トラックからヨー角補正量を演算し、ヨー角補正\*

\*信号を出力する。

【0032】ここで、ヨー角補正器4は第1実施例と同じ補正手法によりヨー角補正信号17を出力する。すなわち、本発明の磁気ヘッド位置決め方法では位置決め制御用CPU1内の微動用アクチュエータ駆動方式ならびに粗動用アクチュエータ駆動方式がどのような方式をとっても微動用アクチュエータ駆動信号に対してヨー角補正信号を加えることで同様の効果を得ることが可能である。

【0033】第1実施例では、ヨー角補正器の演算方法として第2余弦定理からヨー角を求めたが、第2余弦定理ではコサインの逆関数 (Arccosine) が必要になる。コサインの逆関数の演算は、位置決め制御用CPU1の演算処理時間を増大させるなど処理の負荷を大きくする場合がある。演算誤差が小さい場合は、コサインの逆関数の代わりに式 (2) を用いてCPU1演算処理時間を短縮することが可能である。

#### 【0034】

【数4】

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \cos^{-1} \left[ \frac{L^2 + R^2 - d(x)^2}{2L \cdot R} \right] - \cos^{-1} \left[ \frac{d(x)^2 + L^2 - R^2}{2L \cdot d(x)} \right]$$

—————式 (1)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\pi}{2} \sqrt{1-x} & (0 \leq x \leq 1) \\ \pi - \frac{\pi}{2} \sqrt{1+x} & (-1 \leq x < 0) \end{cases}$$

—————式 (2)

【0035】また、 $\cos \theta$  において  $\cos \theta$  が十分0に近いならば、 $\cos \theta \approx -\theta + \pi/2$  として計算できるので、条件によっては上記方法によりさらにCPU処理時間を短縮することも可能である。CPU処理時間の短縮により、位置決め精度の悪化も招くことなくヨー角補正を行うことが可能となる。

【0036】上述したように本実施形態によると、ヨー角補正器により磁気ヘッドのヨー角 (Yaw angle) の変化を補正するため、磁気ヘッドを容易にヨー角 (Yaw angle) ずれのない状態に所定の位置決めトラック上に精度良く位置決めすることができることである。すると、安定した信号再生・記録が可能となり、ひいては、ディスク装置の小型化・高密度化が可能となる。

#### 【0037】

【発明の効果】本発明は以上のように構成され機能するので、これによると、目標ヨー角算出工程では、目標トラック位置と、所定の他の定数とを用いて、当該目標トラック位置で最適となる目標ヨー角を算出し、続いて、微動位置決め工程では、粗動位置決め工程によるヘッド支持手段の動作と並行して、微動アクチュエータを駆動制御してヘッドを目標ヨーク角まで回転させ、すると、微動位置決め工程によってヘッドが目標ヨーク角に設定された後に、粗動位置決め工程によるヘッドの目標トラ

ックへの位置決めが完了し、従って、記録再生する信号はヨーク角の変動によるレベルダウンがなく、このため、内外周差によらず安定したレベルの記録再生信号を得ることができる、という従来にない優れたヘッド位置決め方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すフローチャートである。

【図2】本発明の実施の形態を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示す構成で使用する定数及び変数を定義する説明図である。

【図5】本発明の第2実施例の構成を示すブロック図である。

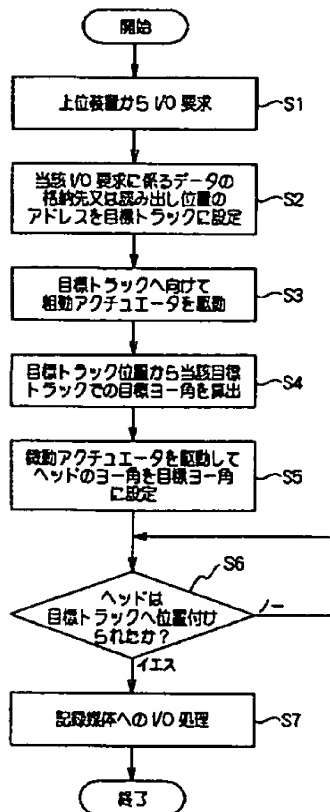
#### 【符号の説明】

- 1 位置決め制御手段の一例としての位置決め用CPU
- 2 ピエゾ駆動信号演算器
- 3 VCM駆動信号演算器
- 4 ヨー角 (Yaw angle) 補正器
- 5 加算器
- 6, 7 D/A変換器
- 8 ピエゾドライバアンプ

11

- 9 VCMドライブアンプ
- 10 位置誤差信号生成回路
- 11 A/D変換器
- 12 ピエゾアクチュエータ
- 13 ボイスコイルモータ (VCM)
- 14 磁気ヘッド
- 15 磁気ディスク媒体
- 16 ピエゾアクチュエータ駆動信号
- 17 ヨー角補正信号
- 18 ヨー角補正されたピエゾアクチュエータ駆動信号
- 19 VCM駆動信号
- 20 ピエゾアクチュエータ駆動電流
- 21 VCM駆動電流
- 22 サーボ信号
- 23 位置誤差信号
- 30 上位装置
- 31 記録再生制御部

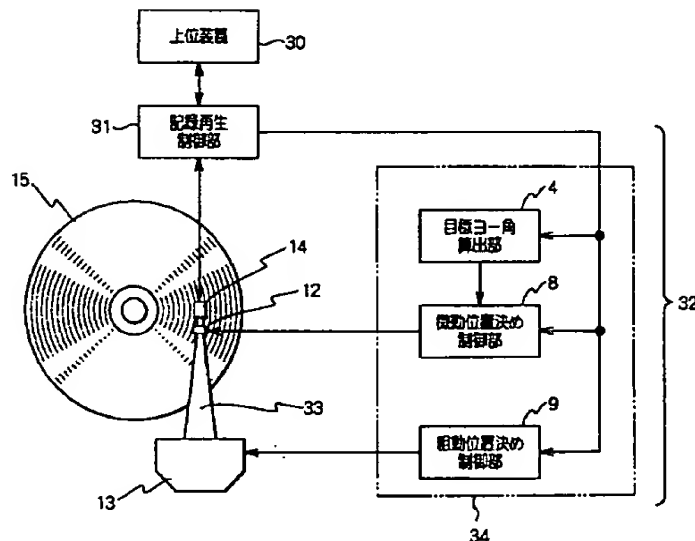
【図 1】



12

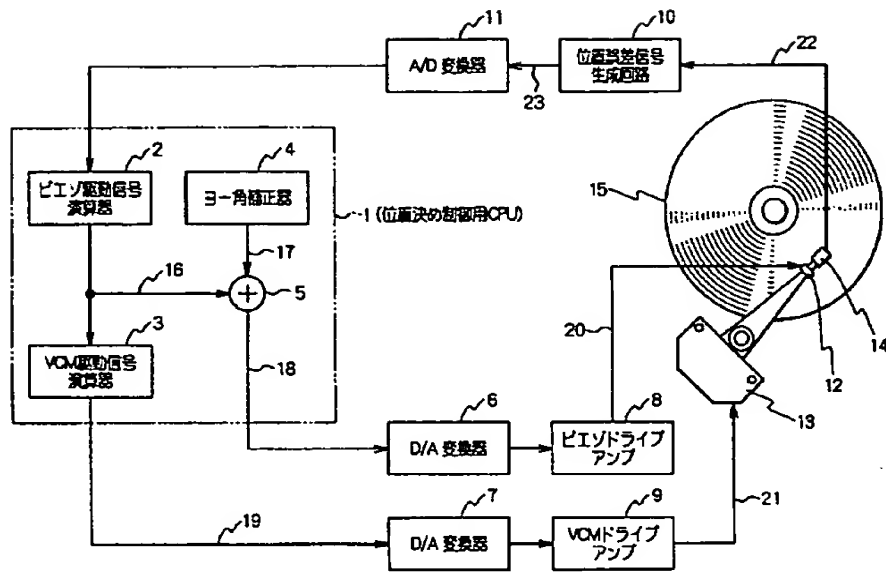
- 32 ディスク装置 (たとえば、磁気ディスク装置)
- 33 磁気ヘッド支持部
- 34 位置決め制御手段
- H ピエゾアクチュエータ 12 の駆動点
- S 磁気ディスク媒体 15 の回転中心
- V ボイスコイル (VCM) 13 の回転中心
- P 直線 SH に直交する直線と直線 SV の交点
- L 磁気ディスク媒体 15 の回転中心 S とボイスコイル (VCM) 13 の回転中心 V との距離
- R ピエゾアクチュエータ 12 の駆動点 H とボイスコイル (VCM) 13 の回転中心 V との距離
- d(x) 上位装置が指示した目標トラック x から求まる点 S と点 H の距離
- $\alpha$  ヨー角 (Yaw angle)
- $\beta$   $\angle HVS$
- $\gamma$   $\angle HSV$

【図 2】

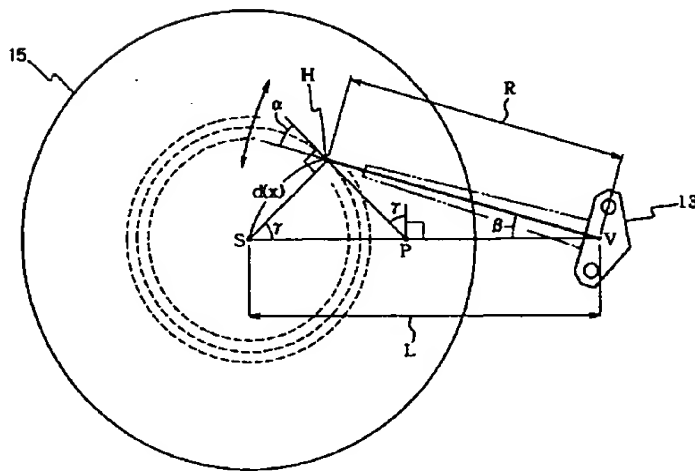




【図3】



【図4】



【図5】

